

## **СПОСОБ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ДВОЙНОГО ЗАКАТОЧНОГО ШВА**

Потрахов Н.Н., Мухин В.М., Грязнов А.Ю.  
(ЗАО «ЭЛТЕХ-Мед»)

Безопасность и качество продуктов питания во все времена были, есть и будут являться определяющими критериями в борьбе за рынки сбыта, за потребителя. Очевидно, что благополучие и процветание любого предприятия – производителя пищевых продуктов зависит, в первую очередь, от наличия и эффективности функционирования системы контроля и управления качеством.

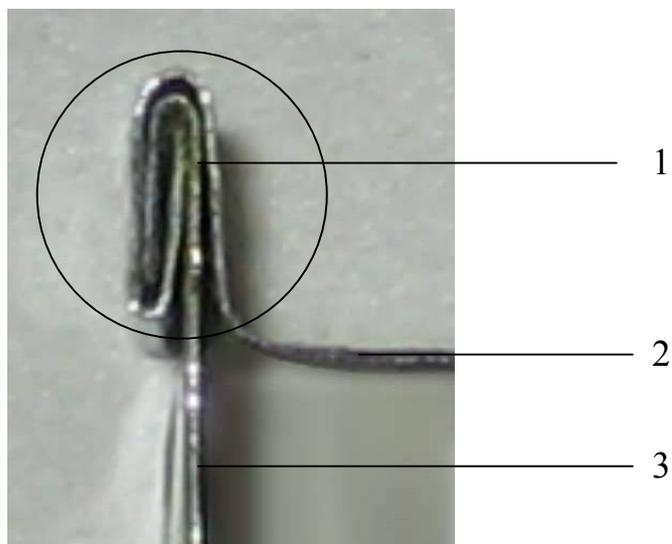
Мировая практика убедительно показывает, что наиболее действенные системы управления качеством базируются на анализе возможных рисков в ключевых точках изготовления, транспортировки и хранения продуктов питания. Существенно экономнее предупредить возможный дефект, чем бороться с последствиями от его возникновения. Именно этот принцип позволяет реализовать предлагаемый способ контроля качества двойного закаточного шва – важнейшей технологической операции при производстве консервированных продуктов из рыбы, мяса, молока, овощей и т.д.

Способ дает возможность оценить герметизацию кольцевых закаточных швов консервных банок в местах соединения крышки или доньшка банки с ее корпусом по всей длине шва.

Традиционно качество закаточных швов в пищевой промышленности контролируется методом разрушающего контроля [1]. Шов с помощью малогабаритной циркульной пилы прорезается в двух местах, затем вырезанная часть извлекается из банки и анализируется.

Полученный таким образом профиль (разрез) шва банки показан на рисунке 1. Шов образован двойным фальцем 1 крышки 2 и корпуса 3 банки.

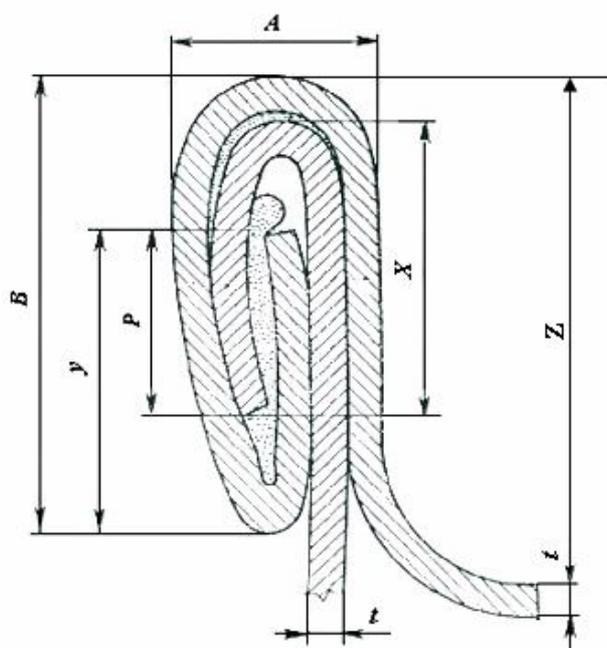
Профиль шва оценивают визуально при помощи лупы или профильпроектора. При проверке качества определяют параметры элементов шва, определяют его герметичность и сравнивают с номинальными значениями.



*Рис. 1. Разрез шва консервной банки*

*1 – шов, 2 – крышка, 3 – боковая стенка*

Погрешность измерений при этом не должна превышать 0,05 мм [2].  
 Параметры двойного закаточного шва для сборных банок диаметром 65 и 73 мм приведены на рис. 2 и в таблице 1 [3].



*Рис. 2. Параметры двойного шва.*

Поскольку проверка должна производиться не менее одного раза в течение получаса для каждой закаточной головки закаточной машины, такой контроль приводит к безвозвратной потере большого количества банок и продуктов, в них содержащихся.

**Нормативные значения параметров двойного шва для банок диаметром 65 и 73 мм.**

<b>Параметры</b>	<b>Значения</b>
Действительное перекрытие $p$ , мм, не менее	1.02
Показатель перекрытия крючка корпуса $X/Y \times 100$ , %, не менее	70
Длина крючка корпуса, $X$ , мм	$2.03 \pm 0.13$
Глубина посадки $Z$ , мм	$3.18 \pm 0.13$
Длина шва $B$ , мм	2.79 - 3.05
Длина крючка крышки $Y$ , мм	$1.91 \pm 0.13$

Кроме того, следует отметить достаточно низкую достоверность результатов, поскольку:

- во-первых, при разрезании шва неизбежна его деформация и, следовательно, последующие измерения производятся с ошибками;
- во-вторых, визуальная оценка приносит элемент субъективности;
- в третьих, контролируется только небольшой участок шва, составляющий приблизительно лишь 2-3% от его общей протяженности.

В связи с этим, по неофициальным данным потери, например, консервированной рыбной продукции только от бомбажа на отдельных предприятиях отрасли могут достигать 0.5%. Заметим также, что операция вырезания фрагмента шва достаточно трудоемка и, соответственно, продолжительна.

Наконец, самое главное, контроль качества шва этим способом позволяет установить наличие того или иного дефекта лишь тогда, когда сбой в работе закаточной машины уже произошел, то есть постфактум. Соответственно, предупредить дефект или выявить тенденцию к ухудшению параметров какого-либо элемента шва с помощью указанного способа практически невозможно.

Как показали исследования, проведенные в лаборатории рентгенотелевизионных систем ЗАО «ЭЛТЕХ-мед» (Технопарк СПбГЭТУ) совместно со специалистами ГУП ГИПРОРЫБФЛОТ, реальной альтернативой является способ неразрушающего контроля качества двойного закаточного шва консервной банки с помощью рентгеновского аппарата [4].

На рисунке 3 показан рентгеновский снимок фрагмента двойного шва, фотография которого показана на рисунке 1. Снимок выполнен в направлении, перпендикулярном к боковой поверхности шва приблизительно с пятикратным увеличением.

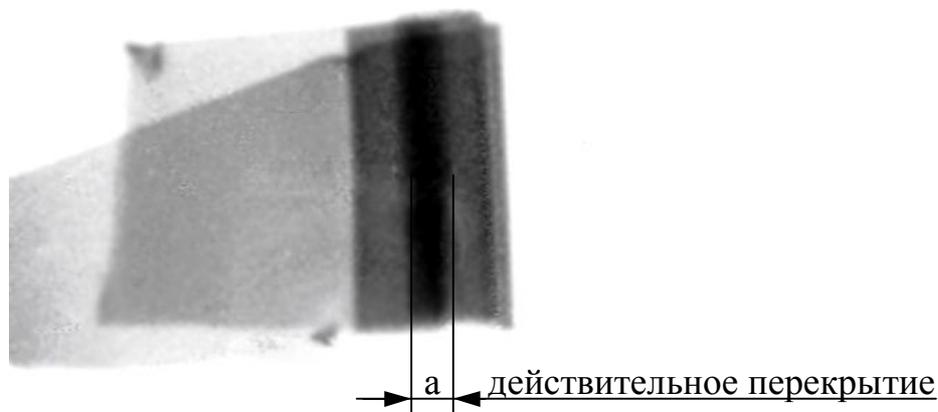


Рис. 3. Рентгеновский снимок фрагмента участка двойного закаточного шва.

На рисунке отчетливо просматриваются все элементы шва, включая важнейший – действительное перекрытие. Благодаря большому увеличению изображения шва размеры его элементов могут быть измерены с необходимой точностью уже непосредственно на снимке с помощью обычной линейки.

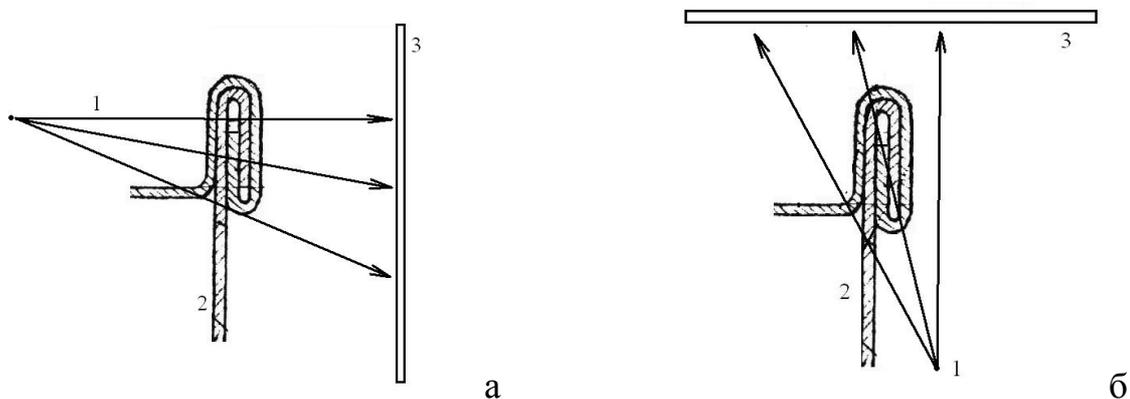
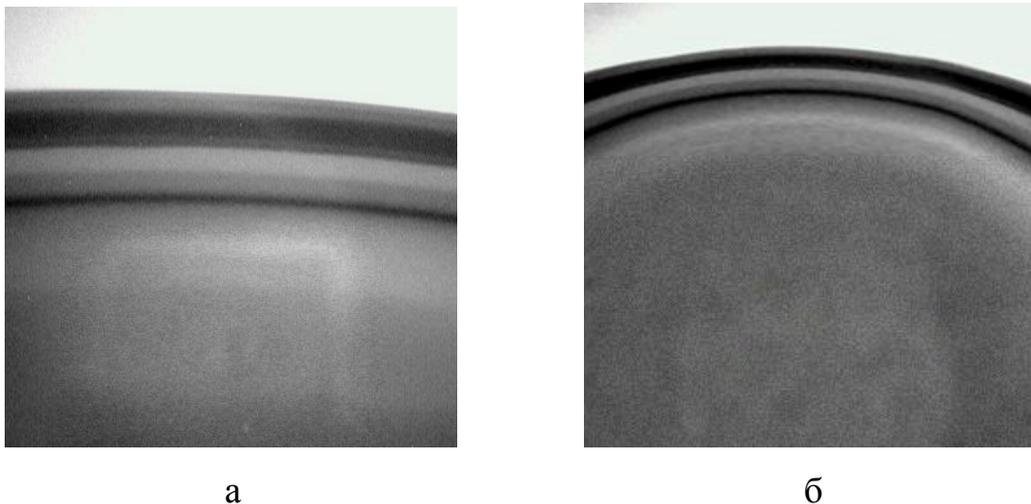


Рис. 4. Рентгенооптические схемы съемки отдельных участков швов:  
а – прямая проекция, б – боковая проекция.

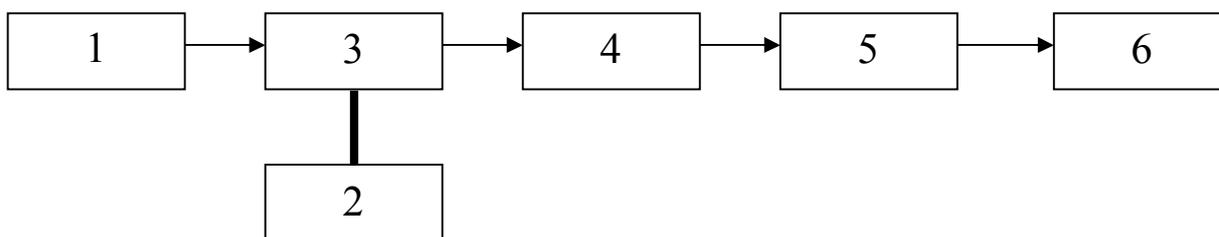
1 – источник рентгеновского излучения, 2 – корпус банки, 3 – рентгенопленка

В случае регистрации изображения на пленку полное изображение шва может быть получено при условии выполнения 8 – 10 снимков отдельных участков шва. На рис. 4 приведены рентгенооптические схемы съемки, а на рисунке 5 – примеры рентгеновских снимков участков швов в двух проекциях – прямой «а» и боковой «б» [5].



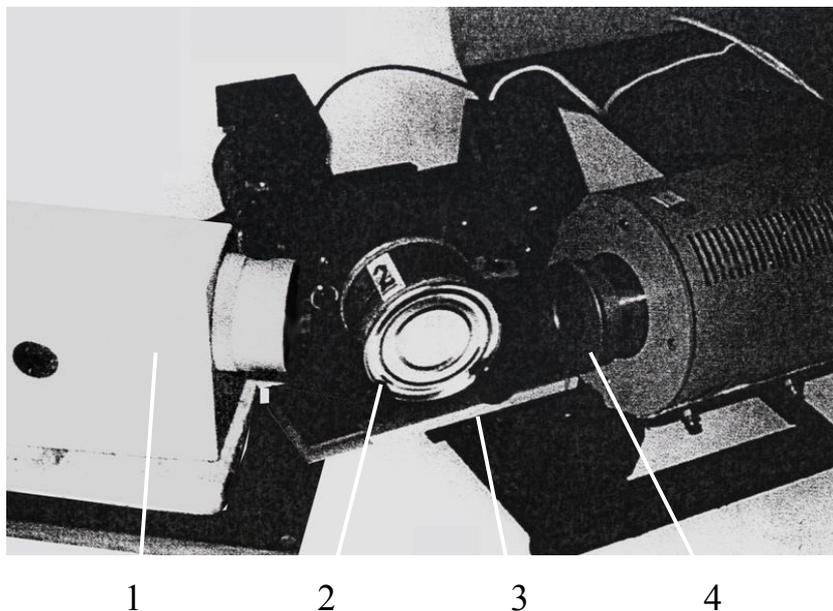
*Рис. 5 Рентгеновские снимки швов в различных проекциях:  
а – прямая, б – боковая.*

В случае прямой проекции (рис 4а) ось пучка рентгеновского излучения перпендикулярна к поверхности корпуса банки, в случае боковой проекции (рис. 4б) – направлена вдоль ее корпуса. Способ регистрации на пленку вполне допустим при выборочной проверке, но абсолютно непригоден для контроля качества шва каждой выпускаемой банки. Осуществить такой контроль непосредственно в рамках технологической линии по производству консервированной продукции представляется возможным на базе специализированной рентгенографической установки ПРДУ-01. Структурная схема установки и внешний вид действующего макета установки представлены на рисунках 6 и 7.



*Рис. 6. Структурная схема рентгенографической установки ПРДУ-01.*

В состав макета входят: источник рентгеновского излучения 1, устройство позиционирования 2 банки 3, рентгенотелевизионная камера 4, компьютер 5 с монитором 6 .



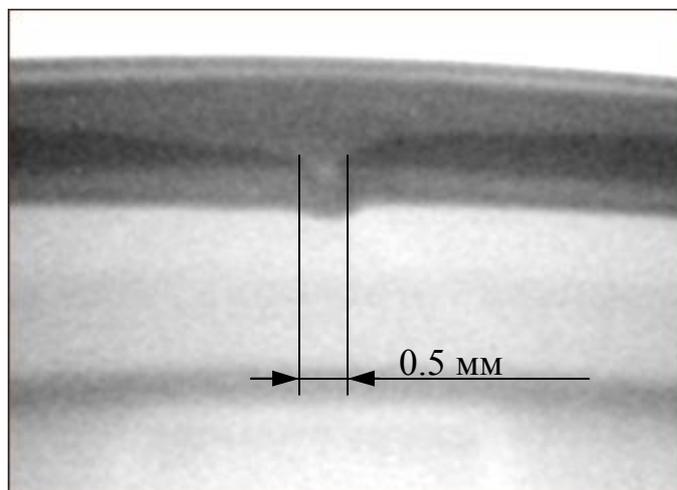
*Рис. 7. Внешний вид макета установки ПРДУ-01.*

Принцип действия установки заключается в следующем.

Рентгеновское излучение, генерируемое источником 1, проходит сквозь участок шва банки 3, расположенной с помощью позиционера 2 на определенном расстоянии от источника и неравномерно ослабляется элементами шва. В результате за швом формируется его, так называемое, теневое изображение. Это изображение регистрируется рентгенотелевизионной камерой 4 и в виде цифрового сигнала передается на соответствующий вход компьютера 5. Поскольку позиционер осуществляет также вращение банки вокруг своей оси, то на экране монитора 6 можно получить изображение всего шва в реальном времени.

Неотъемлемой «виртуальной» частью комплекса является программное обеспечение, с помощью которого производится оценка основных параметров шва, сравнение полученных значений с заданными, «интеллектуальная» отбраковка некачественных швов, выдача соответствующих команд на управление и подстройку закаточной машины, а также ведение протокола событий и вывод информации на экран монитора и печатающее устройство.

В заключение на рисунке 8 приведена рентгенограмма двойного шва консервной банки с рыбной продукцией, выпущенной одним из предприятий на северо-западе России.



*Рис. 8. Дефектный участок шва.*

*Выявленный дефект – отсутствие перекрытия.*

На участке шва зафиксирован один из наиболее «опасных» для качества продукта дефектов – отсутствие перекрытия. Поскольку длина дефектного участка шва составляет около 0.5 мм при общей протяженности шва приблизительно 230 мм, становится понятным, насколько может быть актуальна проблема обеспечения контроля качества двойного шва по всей его длине для каждой консервной банки.

#### Литература.

1. ГОСТ 5981-88. Банки металлические для консервов. Технические условия.
2. Руководство по производству рыбных консервов в России. СПб.: «Лик», 1999, 60 с.
3. ОСТ 15-400-97. Стандарт отрасли. Банки металлические для рыбных консервов и пресервов. Технические условия.
4. С.А. Иванов, Н.Н. Потрахов, Г.А. Щукин. Специализированная рентгеновская установка для микродефектоскопии. Электронная техника, серия 4. Электровакуумные и газоразрядные приборы. Вып. 2(125) 1989, с. 100.
5. Патент РФ на изобретение за № 2175126 от 25.12.2000. Патент РФ на изобретение за № 2175126 от 25.12.2000. Способ неразрушающего контроля качества кольцевого соединения (варианты).